JAXA's
004［ジャクサス］
宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙　浜崎敬 GOSATプロジェクトマネージャ
Photo:KAKU KURITA

JAXAが創立されてアッという間に2年が経った。1年目に、「みどりII」「H-IIA」「のぞみ」の不具合と相次いで舐めた苦労が嘘のように、2年目に入ってからは、H-IIAによる「ひまわり6号」の打ち上げ、M-Vによる「すざく」の打ち上げ、ロシアからの「きらり」「れいめい」の打ち上げと息もつかせぬ快挙が続いている。そこへシャトルの野口ミッションがあり、現在「はやぶさ」チームの息づまるオペレーションが進行中である。

今年度は、まだまだ打ち上げが続行される。宇宙開発はこうでなくては駄目だ。日本とJAXAの人々が、大胆に内発的に「未来への投資」として次々と主役を交替しながらチャレンジして行く。そんなリレーと連携の姿が現われつつある。ALOS（陸域観測技術衛星）の打ち上げを控えている今、地球環境問題の最も重要なキーワードである二酸化炭素の徹底調査をめざすGOSAT（温室効果ガス観測技術衛星）の状況を紹介できることは、人々の生活に責任を持つJAXAとして喜びに耐えない。

INTRODUCTION

新装なった「ひまわり6号」の活躍からALOSの準備へ、そして未来のGOSATへという、地球を見つめる一連の「目」を、今号では主役とした。併せて、ミッションがクライマックスを迎えている「はやぶさ」の取得した小惑星イトカワの目の覚めるような画像で花を添えた。野口飛行士の少年時代とともにお楽しみあれ。

特集　環境問題とGOSAT

地球温暖化監視へのグローバルな取り組み GOSAT

JAXAが環境省、国立環境研究所と共同して取り組む地球温暖化監視の取り組みをご存知だろうか。温室効果ガスの削減というミッションを担う衛星GOSATのプロジェクトが、2008年の打ち上げに向けて動きはじめている。そのリーダーとして衛星開発に新たな発想で挑んだ浜崎敬マネージャに、本プロジェクト推進の裏にあるドラマとその未来をたずねた。

Greenhouse gases Observing SATellite

京都議定書から はじまった二酸化炭素 濃度観測

寺門　まずはじめに、この衛星GOSATがつくられた目的について聞かせてください。

浜崎　一番大きな目的は、温室効果ガス、なかでも二酸化炭素とメタンガスの2つの濃度分布を測定することです。2つ目は二酸化炭素吸収排出量の亜大陸単位での推定誤差を半減し、正確に出すこと。3つ目が将来に向けてこの技術基盤を確立することです。

GOSATの一番のエンドユーザーは環境省です。地球温暖化を食い止めるために今年2月16日に発効した京都議定書では、2008年から2013年の間に先進国における二酸化炭素の排出量の削減が約束されました。日本の場合、1990年比で6%の削減が義務づけられています。ところが現状では、二酸化炭素量の排出量というのはかなり自己申告レベル。明確な特定手段もありませんし、検証手段もない。そこで、このGOSATプロジェクトが始まったのです。

寺門　京都議定書で決定したことは、かなり大きな影響があったわけですね。

浜崎　実はもともとこの衛星は、99年に別のミッション1号機として検討が始まり、平成14年度まで研究を続けていました。衛星から日の出と日の入りを見て、そのときの非常に明るい光をもとにオゾンなどの大気中の微量成分を測定して高精度の分析を行うというものです。ところが02年に京都議定書が締結され、そのときにこのミッションをこのまま続けるかどうか、大きな議論が起きたのです。かなりお金も投資してプロジェクトが進んでいたのですが、我々が欲しいデータは二酸化炭素の吸収排出量であり、そのためにはこれまで考えていた方式は残念ながら適していないということになりました。それで観測方式を見直し、それまでのものをすべて捨てて原理を全部変えた。従来ですと、あそこまで進んでいたプロジェクトを変更するというのはなかなかできることではありませんでしたが、なんとか新しい方式で貢献したいと押したのです。逆にいうと、衛星が中小型で、単一ミッションであったためできたのだと思います。

現在の地上観測点は290地点

GOSATでは全世界5万点の観測点をカバー

観測地点の増加と 精度のアップ

寺門　それまでは大気をいわば横から見ていたものを、新しいミッションでは真下に見るようになったということですね。温室効果ガスである二酸化炭素とメタンガスについては、これまで地球規模での観測データというのは得られてなかったのでしょうか。

浜崎　これまでにも観測自体は行われていましたが、それは観測地点が全体で約290個という限られたものでした。データは世界気象機関を通じて全世界に開示されていますが、290点という数は北半球の先進国に偏っているんです。南半球や洋上には少ないんですね。特に国土の広い国、たとえば中国などでは中国全土のデータはある程度得られるのですが、地域別や季節別、時間別というデータは非常に少ない。二酸化炭素の解析においても国によって異なります。

寺門　観測データといっても、今までは同じ基準で統一されたものがなかったということですか。

浜崎　そうですね。観測自体も非常に偏っていました。

寺門　メタンガスについても同じでしょうか。

浜崎　そうです。

寺門　GOSATではそれがカバーできるということですね。

浜崎　いろんなモードで観測できるんですが、GOSATでは全世界5万点ものポイントで標準的には3日ごとのデータが得られます。

GOSATでは全世界5万点ものポイントで標準的には3日ごとのデータが得られます。

浜崎 敬

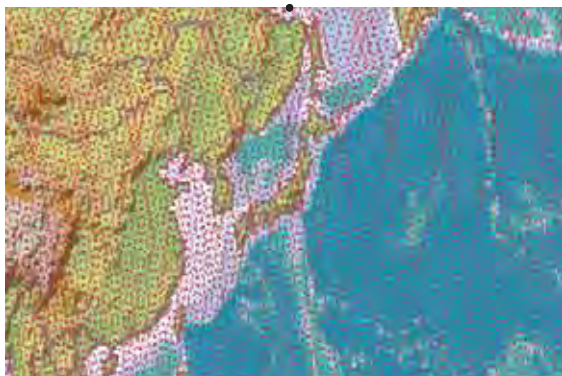
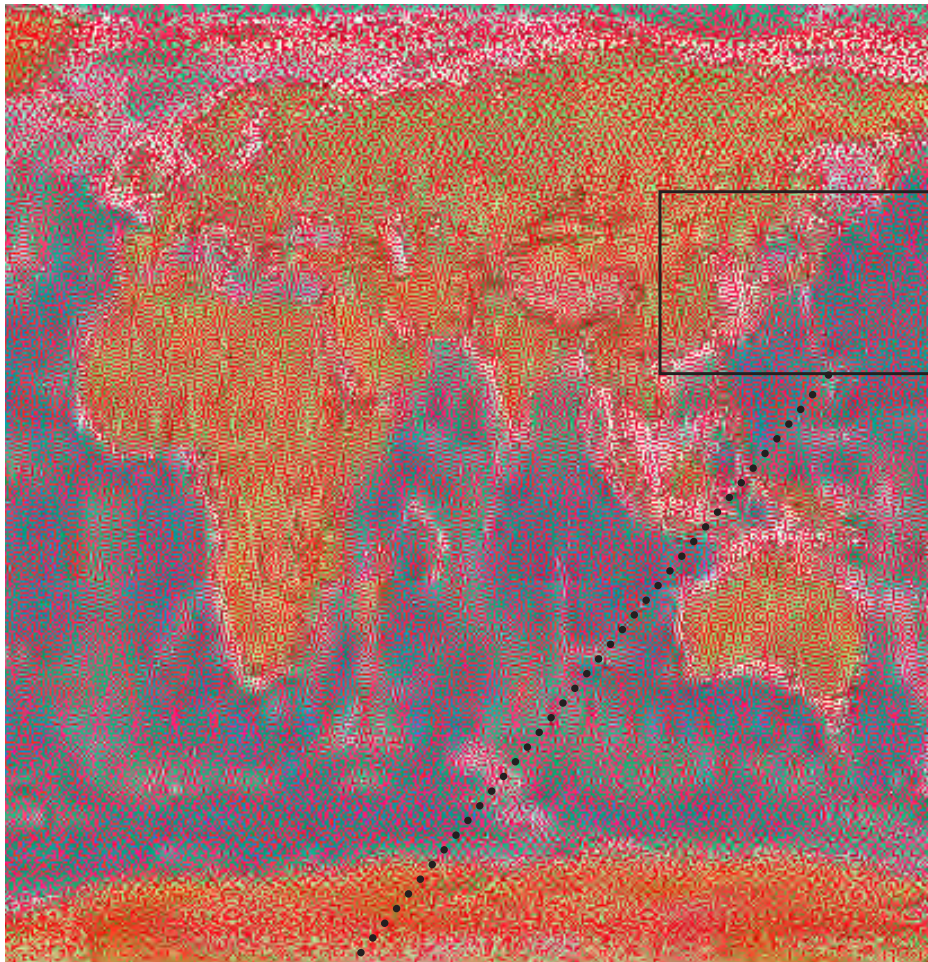
寺門　従来に比べると、格段に観測ポイントの数が違いますね。

浜崎　もちろん地球表面が曇っていたりするとデータが取れないこともあります。いつもすべてが得られるわけではありませんが、継続的に一様なデータが取れる。基本的に観測点は毎回同じポイントですから、同時点での継続的な変化がわかるわけです。

寺門　衛星から二酸化炭素濃度を測るというのは、実際にはどういう仕組みで行われるのでしょうか。

浜崎　太陽から放射され、地表面で反射した赤外線を観測します。大気中に二酸化炭素やメタンガスが含まれていると、特定の波長の赤外線のみが吸収される。それを測定し、細かく分析し、濃度を測定するわけです。これは赤外線分光技術と呼ばれる方法です。

寺門　観測する衛星の位置はどのくらいですか。

浜崎　高度666㎞です。地表面上から見ると非常に高いところですね。現在の大気中の二酸化炭素濃度は平均370ppm。GOSATの場合は、100万分の370という濃度を計測できるかできないかだけではなく、その約1%である4ppmという1年間における数値の変化を測る。非常に大きなチャレンジといえますが、最先端の分光計の採用だからできること。その高精度の実証はまだですが、地上の実験や解析から十分可能であると考えています。

寺門　どのくらいの規模で観測するのでしょう。

浜崎　濃度分布の測定地点は約180㎞メッシュ程度の間隔です。当然これは各国がしのぎを削っている部分で、今後の科学の進展のためにも非常に価値が高い。基本の180㎞メッシュのデータがあれば、気象データや他のものと照らし合わせることでより細かい推定ができますから。GOSAT1号機ではなかなか難しい先進国以外の国に対する確認も、後継機のレベルではもっともっとブラッシュアップして可能になる。検知器を改良する、電子回路を新しくする、というふうに新たな仕組みで次世代につなげられます。

日本はこれまでにも二酸化炭素の濃度について、地上での観測で長期間データを採り続け、世界に対して貢献してきました。それがGOSATでは決定的にいいデータが採れるようになるのです。

日本近辺におけるGOSATの観測点

発想の転換から データ提供という 国際貢献へ

寺門　先ほど別ミッションからの変更についてのお話がありましたが、開発にあたってのポイントを聞かせてください。

浜崎　それまで地球観測衛星の失敗が続きましたから、それを二度と起こさないために信頼性の向上に注意を払いました。従来の衛星は成功確率という点にかなり力を注いでいたのですが、今回は少し発想を変えまして「より失敗しない」衛星を目指しています。ミッションが働き始めてから、一部が故障しても全損にならないように他の部分を生かす。たとえば従来は1翼だった太陽電池パネルを2翼にしてバッテリーも二重化をはかる。センサーの検知器もダブルで設定。これまで性能重視だったのを、たとえ機能が半分になっても生き残ってミッションを可能にする、そういうことを考えています。

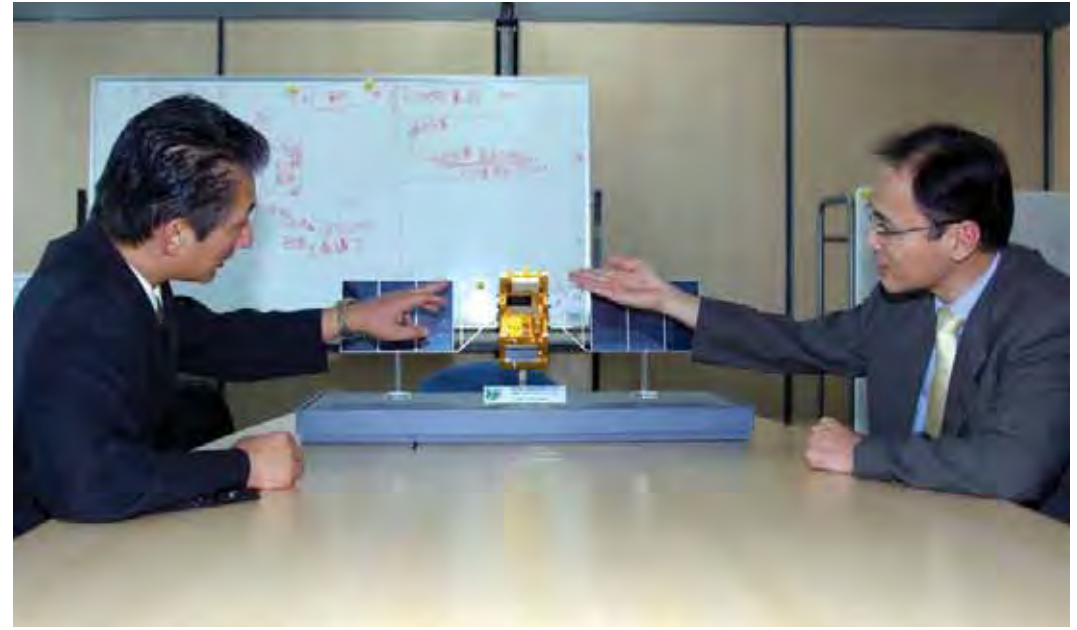
ですから一式が完全に2系統。従来に比べると性能はやや落ちるけれども観測はできる。データが採れないならしょうがないと諦めるのではなく、壊れず必ずデータ収集に結びつける。難しかったのは、2系統にすることよりも、そのための省エネ化ですね。この点は苦労しました。また、設計担当者の考え方を変えるのも大変でした。以前の考え方も決して間違いではないですから。

システムは二重にしていますが、ミッション自体は単一に絞り込むというのが今回のプロジェクトの基本にあります。非常に絞り込んで思想を明確にしているのが特徴です。

寺門　GOSATの寿命はどのくらいですか。

浜崎　5年です。京都議定書で第1約束期間として設定されている08年から13年に合わせました。打ち上げに向けて問題はまだ山積みですし、何より期日に合わせるプレッシャーはとてつもなく大きい。ですが、地球環境に係わる研究者たちの間ではGOSATへの期待度に非常に熱いものを感じます。

寺門　難しいと思われる点やGOSATへの浜崎さんご自身の期待感について聞かせてください。

浜崎　二酸化炭素濃度を測るところまではできても、そのあとの吸収排出量の推定は科学的に難しい課題を多く含んでいます。日本だけでなく世界中の科学者たちの叡智を結集してモデルを構築し、組織としてユーザーの方々と共同で、タイムリーにやらなければなりません。また、打ち上げ後もデータの精度検証のために、世界中の科学者や研究機関と共同作業が必要です。特定の地点を設定し、いくつかの衛星でほぼ同時に観測して温室効果ガスの濃度分布だけでなく、気温、風向、風速、植生など色々なデータを集める、地上でもいろんな機材で同時に測る、同じ時刻に同じデータを採って突き合わせるんです。日本も、アメリカもヨーロッパも一緒にやる。これが重要です。アメリカはGOSATの1か月半後に二酸化炭素観測衛星を打ち上げる予定で、いわば競争関係であり、協力関係でもある。彼らは完全なサイエンス感覚ですが、今の日本は逆で、サイエンスは必要な手段として使っている。だからアプローチも違いますけどね。

データを採った後、メインとなるのはユーザーです。GOSATで得たデータは全世界に無料配信しますので、それを活用してほしい。これまで日本は、国際貢献としてお金や人を出しましたけど、今度はデータを出すのです。ユーザーを主体にして、そのうえでこれから共同で何をつくらなきゃいけないかを考えなくてはならない。GOSATの打ち上げは今後の温室効果ガスに関する行政や研究の歴史的な幕開けになるのじゃないかと思いますね。

地球環境に係わる研究者たちの間ではGOSATへの期待度に非常に熱いものを感じます。

浜崎 敬

ALOSは地図作成のほか、森林マップ作成、災害状況把握などに活用

「愛・地球博」の「宇宙、地球、そして未来（9/17～25開催）」で展示された実物大のALOS熱構造モデル。万博一の展示物（でっかい）と言われ、太陽電池パドルも大きすぎて、仕切りの壁と間違われた、とか

JAXAの次の地球観測衛星といえば、陸域観測技術衛星（ALOS）です。

ALOSは、日本だけでなく全世界の2万5000分の1の地図作成を可能にする地形データの収集を行うために、可視光による立体視を2.5mの分解能で行う衛星で、世界最大級の地球観測衛星です。

地図作成のほか、地球環境に関するALOSのミッションとして、地表を10mの分解能で観測し、土地の利用状況や植生などを調べることで、森林の変化（全球森林マップの作成）、北極や南極の雪氷の変化（雪氷分布図の作成）、オホーツク海の流氷の状況（海氷分布図の作成）、砂漠化の変化（土壌水分分布図の作成）などを把握します。

このために、ALOSは可視光から近赤外光を4つの色に分けて観測する光学センサーのほか、地表に向けて放射した電波の反射波を観測することで地形を調べる合成開口レーダを搭載しています。この合成開口レーダは、曇りや雨の時にも陸域、沿岸域の状況を観測できることが1つの大きな特徴のほか、地殻変動をcm級の精度で精密に観測できる能力を持ち、また観測範囲を大きく変えることができるため、大規模な災害が起こった場合の被災地域、被災状況の把握などにもALOSが活躍することが期待されています。

種子島宇宙センターに輸送後、組み立てたALOS

衛星データを生かすために

東大生産技研の安岡研究室では、数多くの衛星データをもとに、
地球の植物や地理、また地上の生産物に関して、さまざまなプロダクトを作成し、
それらのデータをすべて広く利用者に公開・提供してきた。
リモートセンシングの魅力を知り、今後の課題に取り組む安岡先生が、
地球観測の意義と温室効果ガス観測技術衛星GOSAT、
さらにはこれからのJAXAへの期待を語る。

安岡善文
東京大学教授
生産技術研究所
工学博士

地球の「今」を知ることが大切

地球観測について考える前に、まず地球が今どうなっているかを考えておかなければなりません。身近な例でいうと今年のアメリカ南部におけるハリケーン、ヨーロッパの干ばつ、これまで起きてなかったと思われる現象が多々見られます。これは地球のシステムが変わってきているということかもしれません。このままいくと、より大規模な災害が発生するのではないかということも危惧されます。これらはどうも我々人間の活動によるものらしい、じゃあいったいどうすればいいのかということが次の課題になるわけですが、その第一歩として地球の動きを見るのです。そのために有効な唯一の手段としてあるのが、宇宙からの地球観測。私は「人の眼、鳥の眼、モグラの眼」とよく言ってるんですが、いろんな眼で地球を見ることが重要だと思っています。宇宙からの地球観測は、その1つの大きな手段なんですよ。

人間の眼の力は限られていますが、機械を使うと人間の眼では見られない範囲のものを見ることができます。リモートセンシングの特徴は、広域性、周期性、新規性、同時性、さらには平等性といったいくつもの利点があることだといえます。たとえば平等性についていえば、人工衛星を使った人工の眼というのは平等に地球に向けられ、同じ基準で同じ精度で評価できる。こんな手法はそう他にはありません。

観測にはお金も時間も必要

宇宙からの地球観測によるメリットを実感するのは、一般的にいうと気象衛星からのデータを見るときでしょう。多くのお金が投下されてきたかということを考えると、納税者の立場からすると現在の衛星活動にはやや不満が残るわけです。でも私としては「まぁちょっと待ってください」というのが正直なところ。観測システムというのは非常に難しくて、測って次へつなげないと成り立たない。「測ってどうするの?」という意見には「測らなくてどうするの?」と返したい。GOSATに関しても、1号機が打ち上がっても京都議定書に対してストレートに役立つとは僕は思ってないんです。GOSAT2号機、3号機が出てはじめて貢献できるのではないでしょうか。すぐに京都議定書に役立つような技術は、いきなりは生まれてきません。だからそこはやはり、もう少し時間をください、投資してください、という表現しかできないんです。確かに以前はいいシステムを開発し、それでいいでしょうという甘い考えが見えましたが、今は観測して最後はどうするのかということまで考えたうえで課題(?)の提案をすることになっています。このままいけば状況は変わっていくと思いますね。

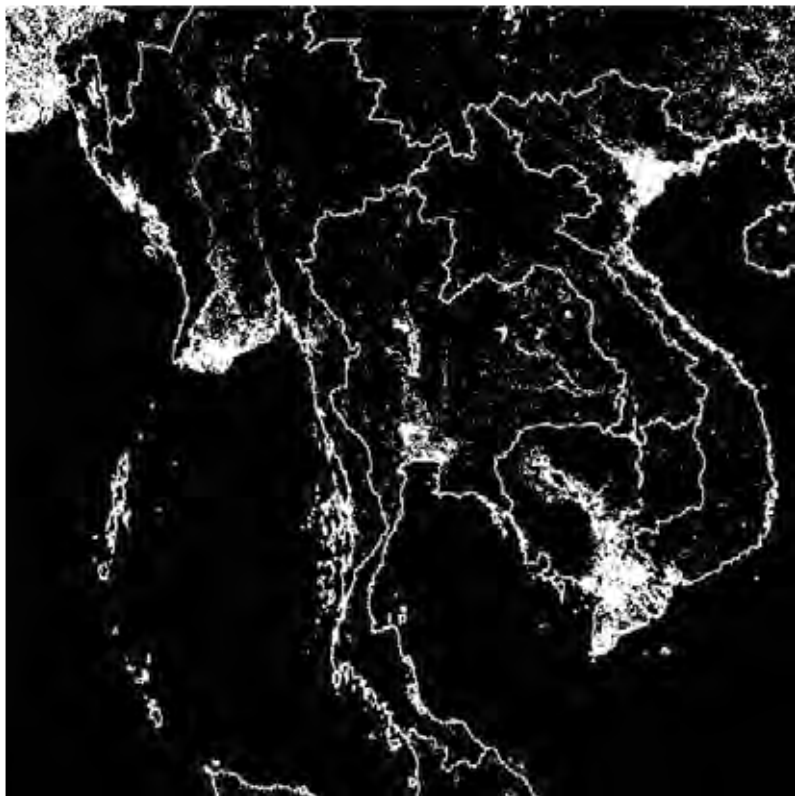
生データを提供するサービス精神

リモートセンシングでいちばんベースになるのは分光学です。それを知らなければリモートセンシングはうまく利用できない。またいろんな技術を積み重ねてこそできあがるもの。幅広い学問分野をカバーしないとできないものですから、総合科学だと思います。我々が今抱えているテーマは、観測データとモデルをどうつなぐか、地上の観測と衛星の観測をどうつなぐかということの2つ。うちの研究室では非常に精度の高い地上の観測データを、衛星を使ってどこまで外挿していけるかという研究を行っています。スケールアップです。

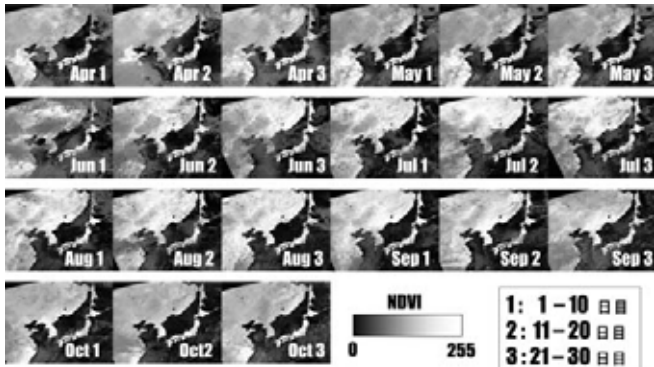
また、たとえば今取り組んでいるのが水田の分布図。アジア特有の水田のデータを作成しています。タイのバンコクと東京で受信したデータ(NOAA/AVHRR、TERRA&AQUA/MODIS)を集めて翌日には全世界にWWWで公開しています。ものすごいヒット数ですよ。JAXAさんにもそのサービス精神がほしいですね。ユーザーが何を望んでいるか、どうしてほしいかを理解してほしい。

リモートセンシングに携わる人たちは、データを採って加工して付加価値をつけて、それでおしまいにすることが多い。一方で、そのデータに対しては、いろんな見方があるんです。エンドツーエンドフローという言葉がありますが、エンドの部分は我々がやる必要はない場合も多い。むしろユーザーのほうがいろんな興味を持つわけですから、高精度の変化抽出法を見せるよりも、生のままのデータをあらゆる人たちに見せて自分が感じている変化を感じてもらい、アクションを起こさせる方がはるかに役立ちます。気象衛星ひまわりも生のデータを流して視聴者がそれぞれ判断している、それと同じです。これからのリモートセンシングもそこのフィールドに持ち込んで行けば、もっといろんなことが可能になると思います。

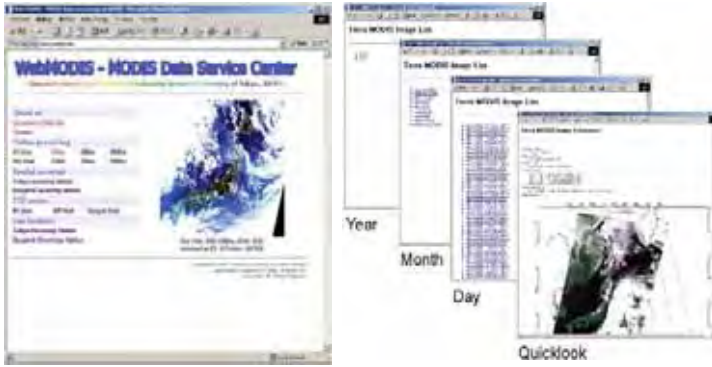
技術推進とユーザーフォロー

地球観測衛星は技術的にどんどん進歩し、JAXAさんもそれをきっちりキャッチアップしている。それは間違いない。GOSATはフーリエ分光という非常に進んだ技術を備えていますし、世界最高水準まで進んでいるといえます。これからは技術推進と同時に、ユーザーに対して何をなさなければならないかを徹底的に詰めて、そして実現しなければならない時代になってきます。日本は常に新しい衛星を打ち上げています。でも3年くらいでなくなるようなものでしたら、多大なお金を投下して対応システムを作ろうとは誰も思いません。エンドユーザーのことを考えたら、日本はもっと継続性を確保しなければならないでしょうし、そういう仕組みをまず築くことが重要ですね。新しい技術を追い求めることだけでも大変なことですが、エンドツーエンドで末端まで見据えて継続性を維持しなければならない。JAXAさんでは今そういう動きが始まっているようですから、5年後10年後は大きく変わっているはずだと、僕はかなり楽観的に考えています。(文:山中つゆ)

アジアの
水田分布図

時系列MODIS画像から作成したアジアの水田分布図。時系列データから水田の季節変動を解析して、画素ごとの水田面積率を算出した(図は、インドシナ半島部のみを表示)

1985年〜2005年(20年間)の
長期衛星データセット

例:1990年4月〜10月の植生指数分布

受信された長期間の衛星画像から作成したアジア地域の衛星データセット例。1985年から2005年に受信されたNOAA/AVHRR画像から10日単位の植生指数(NDVI)合成画像を作成した(図は、1990年4月から10月の植生指数画像例)

研究室ウェブサイトからの衛星データ検索
(TERRA&AQUA/MODIS)

http://webmodis.iis.u-tokyo.ac.jp

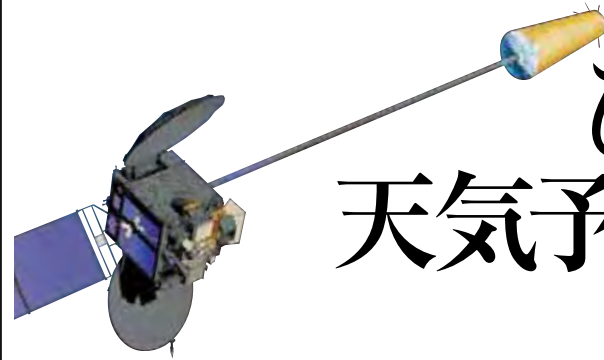
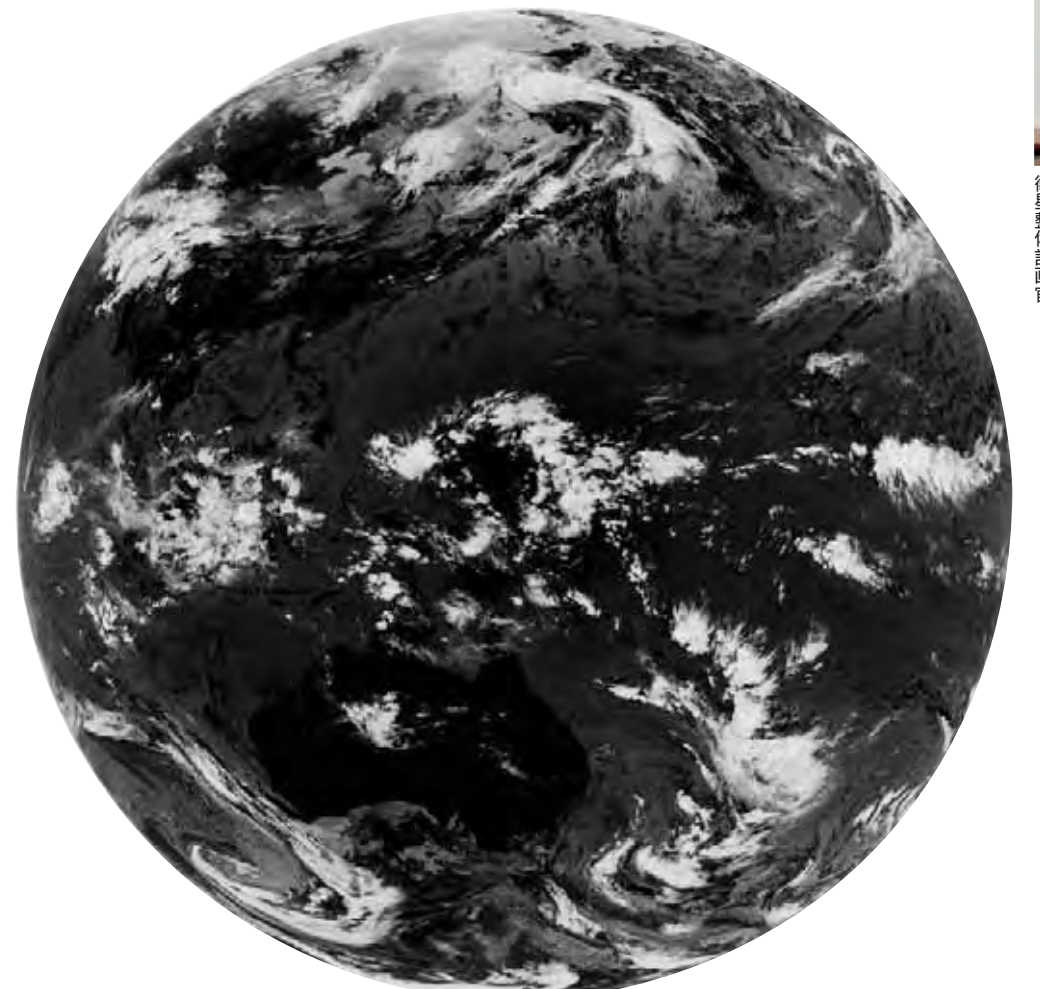
研究室で受信・蓄積したNOAA/AVHRR、TERRA&AQUA/MODISデータをWWWから検索し、ダウンロードするシステム。ユーザーは希望する衛星データの、場所(緯度経度)、日時(年、月、日)を入力することにより、幾何補正済みのデータをダウンロードすることができる

小惑星探査機「はやぶさ」が約4kmの近距離で撮影した、小惑星「イトカワ」の詳細画像

従来の探査機によって撮像された、ほかの小惑星表面のいずれとも、大きく異なる多様な表面を見せる、大きさ540m×270m×210mの小惑星「イトカワ」です

ひまわり6号、天気予報の精度向上に大きな役割

宮本仁美氏
気象庁気象衛星課
衛星整備計画官

2月26日にH-IIAロケット7号機で打ち上げられたひまわり6号（MTSAT-1R）は、6月28日に運用を開始しました。そこで、気象庁気象衛星課衛星整備計画官の宮本仁美氏に、ひまわり6号についてお話をうかがいました。

ひまわり6号で新たに設置された「赤外4チャンネル」、夜間の低い雲、霧を観測できます

ひまわり5号は可視光1チャンネル、赤外線3チャンネル、合計4チャンネルで観測を行っていましたが、6号では赤外のチャンネルがもう1つ増え、合計5チャンネルで観測を行っています。

「可視光のセンサーは太陽光の反射を見ています。雲は白っぽく、海面などは黒っぽく見えます。赤外線のセンサーは基本的には熱の放射量を測ります。赤外の1と2、それから4のチャンネルというのは、大気の窓といって、赤外線を吸収するものがない波長域を選んでいます。特に赤外の1と2のチャンネルは、波長が非常に近いのですが、両方の差を取ることによって、たとえば火山灰の存在とかが非常によくわかるようになります。それから赤外の4のチャンネルは今回新しく入ったチャンネルですが、これはちょうど可視域と赤外域との間にあります。昼間は可視光と同じように見え、夜間は赤外域と同じように見えるという波長帯です」と宮本氏はその特性を語ります。

赤外の4チャンネルを利用すると、夜間の低い雲とか霧を見ることができます。赤外の3チャンネルは水蒸気の分布を見るためのもので、雲がないところでも大気の流れがわかります。

テレビの天気予報などには、赤外の1チャンネルの画像が使われています。可視光のチャンネルでは夜間に見えなくなってしまうためです。赤外の1チャンネルの画像は、昼も夜も画像を提供してくれます。

ひまわり6号は5号に比べて画像の解像度が向上しています。直下点での分解度は5号では可視光が１・２５㎞、赤外が5㎞でしたが、6号では可視光が1㎞、赤外が4㎞となっています。

これについて宮本氏は「たとえばデジカメの画素数と同じようにご説明しますと、赤外では5号では1ピクセルが5㎞四方でしたので、地球全体ではだいたい８０００万画素になるのです。それが6号では4㎞四方になりましたので、画素数は1億３０００万画素にまで向上しています」と説明しています。

画像の階調も、5号では可視光が64階調、赤外が２５６階調だったものが、6号ではそれぞれ１０２４階調と、きめ細かくなっています。

ひまわり6号のもう1つの特長は、観測時間です。宮本氏は「ひまわり5号までは衛星自体が回転をしながら姿勢制御するスピン型でしたので、地球を東西方向にスキャンするのも衛星の回転を利用していたわけです。ということは、ほとんどの時間は宇宙空間を見ていることになります。それがひまわり6号では三軸制御となり、衛星は常に地球を見ていますので、1回の観測時間を短縮できます。今までは1時間に1回、全球観測を行っていましたが、今度は同じ時間内に全球観測の他、北半球だけの半球観測も行うことができます。したがって、日本付近に限っていえば、1時間に2枚、画像が撮れるということになります」と語っています。

こうした特長をもつひまわり6号のデータは、天気予報の精度向上に大きな役割を果たすことが期待されます。

「まず一番異なるのは、これまでは1時間に1枚の画像だったものが30分に1枚になったことです」と宮本氏。「ですから集中豪雨ですとか、前線、台風などの動きを詳細に追っていくことができるようになります。観測回数が倍になるというのは、これは非常に大きな違いです。もう一つは可視光、赤外ともデータが１０２４階調になったことですね。これによって、いろいろな雲の発達の度合いですとか高さがわかるようになります。実際に目で見ていただくと、本当に盛り上がりがわかるぐらいの画像が出ています」

また、赤外の4チャンネルでは夜間に発生する濃霧なども見ることができます。このデータをもとに濃霧警報を出せば、夜間の船舶事故などを防ぐことも可能です。

ひまわり6号のデータは、受信施設をもっているところでは自由に利用することができます。「オンラインでのデータ提供は、気象業務支援センターを通じて行っています。ひまわり6号のデータはいろいろな使い方ができると思います。運用を開始したばかりなので、これからどういう使い方が有効かということを、気象庁としても検討していきたいと思います」と宮本氏。ひまわり6号のデータの有効活用に期待がかけられています。

（資料提供：気象庁）

ひまわり6号の全球写真、ひまわり6号の画像は南半球を含め26の国と地域で利用されています

北半球日本付近のクローズアップ図、天気予報でおなじみです
画面は日本列島を覆う、台風14号と雲の動き（9月5日）

野口聡一宇宙飛行士

夢はどう育まれ、実現したか

野口聡一さんと家族が振り返る40年

コロンビア号事故後のスペースシャトル再開飛行の任務を果たした野口聡一さんは9月下旬に一時帰国した。ふるさとの神奈川県茅ヶ崎市では、コリンズ船長らクルーとともに歓迎の祝賀パレードが催され、街は歓声に包まれた。ようやく夢がかなった野口さん。「宇宙に行きたい」という夢は、幼いころからどのように培われ、実現にまで至ったのか、帰国時のインタビューなどを通して、野口さんの40年間を振り返った。

父親のヘッドフォンを借りてご機嫌(4歳)

三つ子の魂―生まれたときに宇宙番組

そもそも野口さんの「夢」形成には、父親、幹夫さんの存在抜きには語れない。幹夫さんは現在70歳。東芝の技術者だった。白黒テレビから観測用のオシログラフ、カラーテレビまで、ブラウン管に関しては、設計開発から製造、営業技術まですべてを手掛け、日本のエレクトロニクス産業を支えてきた。「南米とアフリカを除いて、カラーテレビが動き出している国はほとんど売り込みに行った」(幹夫さん)という。

東京オリンピックの翌1965(昭和40)年に聡一さんが誕生。オリンピックを契機に白黒テレビが一気に普及し、カラーもこれからという時期に、野口家には父親が実験に使った要らなくなったカラーテレビが持ち込まれていた。聡一さんは生まれたときから「総天然色画面」に接していたわけである。

ちょうど1歳だった66年には、NHK総合テレビで宇宙ものの「サンダーバード」が放送開始された。「3歳のころ、聡一はサンダーバードがすごく好きだった。サンダーバードに1号から5号までロケットが出てくるが、最後の5号は宇宙ステーション。プラモデルをせがまれて何回も作っていた。4、5歳から小学1年生くらいの時なので、本人は覚えていないかもしれないが、間違いなくこのことが底流にあったと思います」と父親は推測する。

4歳の時は、米国のアポロ11号が人類初の月面着陸に成功した時期。転勤先の兵庫県太子町の斑鳩小学校で、1年時の担任教諭に「将来何になりたいか」を聞かれて書いたのが「ロケットの操縦士」。書いたロケットの絵は、サンダーバードそのものだった。

仕事場で父親の姿を見る

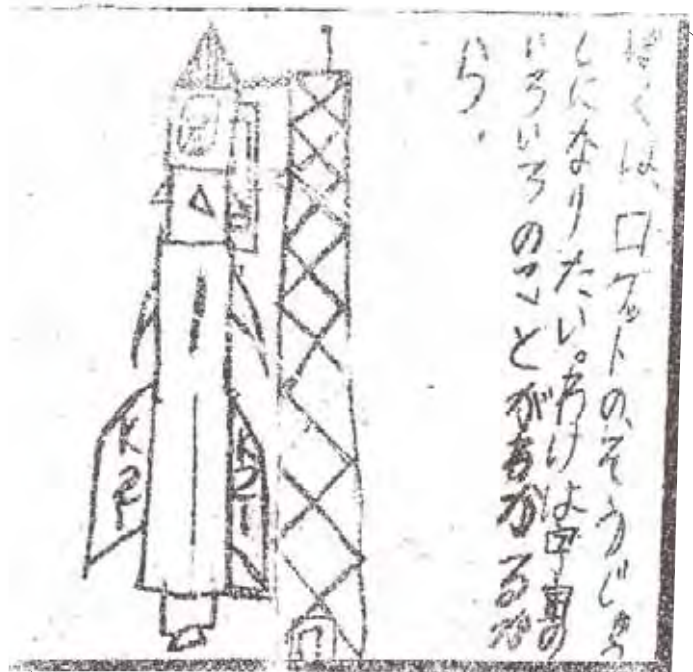
太子町では、東芝のブラウン管などを製造する工場近くの社宅に居住。仕事に明け暮れる父親は「忙しかったから、家では特別に何もしてあげなかった。本当に工場と家を行ったり来たり。一緒に食事だけして、また行くという生活だった」(幹夫さん)。

しかし、1つだけ息子にしてあげたことがある。「職住接近の工場でしたから、なるべくチャンスがあったら中に入れてやる。自分の姿も見せるし、職場も見せる、働いている人も見せる。そういうことはずっとしました。それが彼にとって非常にラッキーだったのではないかと思います」と幹夫さん。

そんな父親のことを、野口さんは「自分の技術に対する誇りや、道具へのこだわりがあり、それを父親から受け継いだ。日本の製造業が非常に元気だった時期で、工場の中が活気に溢れていた。自分たちの技術革新がどんどん売り上げ増につながる、幸せな職人魂、技術者気質を見たのが僕の原点という気はします」と話す。

野口さんが描いたロケットの絵

絵本読みと野外活動

母親の美栄さんは、聡一さんに幼い時から本をたくさん読んであげた。これによって豊かな精神性と言語の力が育まれたようだ。「そのころ、いい絵本がたくさん出版されていて、たくさん買っていましたね。いまでも家には町の図書館くらい絵本がある。科学というより、ほのぼのとしたお話の世界が多かった。好きな本は、乗り物、動物もの、自然もの。宇宙のはじめから人類の進化までをたどる『せいめいのれきし』(バージニア・リー・バートン作、岩波書店)もあった」(幹夫さん)。宮沢賢治の童話も愛読書だった。

夫婦揃ってのクリスチャンで、控えめな人柄の美栄さんだが、子供には機会があったら何でも経験させることを心がける教育的な母親でもある。美栄さんが新聞でハンディキャップの子供たちと一緒にキャンプする企画があることを知ると、聡一さんに参加を持ちかけた。小学校2年生のときは姫路のボーイスカウトにも入団させるきっかけをつくった。

野口さんは少年野球チームにも入った。左効きで、当時の巨人軍の王選手に憧れてファーストミットを持ち、器用に左右両方のバッターボックスに立つスイッ

兵庫県太子町の斑鳩小学校の少年野球チームに入っていたころ(父親と自宅にて 11歳)

祖父母、母と一緒に父の海外出張のお出迎え（1歳半）

チヒッターだった。「興味の対象が変わっても、やりたいと言ったら、両親は環境を整えて応援してくれた」と野口さんは感謝する。

わんぱく盛り― 木登りや川遊びも

「小学校時代は本当に楽しく色んなことをやっていました」と野口さん。聖徳太子のゆかりの斑鳩寺に隣接する斑鳩小学校では十七条の憲法にある「和を以って良しとする」校風もあったのだろうか。4年生のときの担任だった寺田寛文先生（現在・同町立石海小学校長）は浄土真宗の寺で育った教師とあって、人への思いやりや優しさを厳しく教えた。

「ちょうどギャングエイジと呼ばれるいたずら盛りの時期です。周囲に自然も残っていて、野口君も木登りや川遊びもするといったおおらかな環境でした。何でも積極的。人の実験まで先にやってしまうおせっかいなところもあって、注意したことも何度かあります。でも、叱ってもそれを両親が信頼してくださっていたことが一番有難かったです」

学校外の世界を知る

夢は決して一直線だったわけではない。転勤で横浜に戻った小学5年のときに、同じように将来何になりたいかを聞かれた。「そのときの文章には特急機関車の運転士か技術研究所長の2つが書いてあります。その時分は電車がものすごく好きだったのですね。模型電車作りも一番、熱が入っていましたから」と幹夫さん。ラジオキットやモーターボート、飛行機の模型も作る。でも父親から見ると「普通のごくありきたりの少年だった」。

茅ヶ崎市の浜須賀中学校、さらに県立北陵高校に進学。この時期を振り返って野口さんは「日本の教育システムで中学、高校、大学と進むというのは非常に画一的で狭いレールを行くというイメージがあり、閉塞感があると思います。私の場合、その時代に学校以外の世界があるという視点を持てたことがすごく良かったのです」と話す。

学校外の世界は、まず英語を通じて知った。受験の英語ではなく、海外の生活に触れるために英語をラジオ講座で聴き続けていた。外国出張を重ね英語に通じている父親が、中学時代の息子の実力に顔負けした。後になってラジオ講座のテキストがダンボール2箱にびっしりと入っているのを見つけ、息子の上達理由を知ることになった。この英語力のレベルの高さは今回のミッションでも、「ソウイチ」と呼び掛ける地上管制官とシャトル上の野口さんとの間のテンポの速い交信に聞くことができた。

また外部との人間関係はボーイスカウト活動で形成した。「学校で一緒にいるのとは全く違う友人、知人の関係がある。自然に出て行くという活動場所も違う。月曜から土曜までの学校の世界と、日曜日や休み、夏休みの間のキャンプのような世界と全然違う。それが1つ良かったかなと思います」。それが多元的なものの見方ができた。それが宇宙を目指す上で自分が持っている夢と、その後、大学を選び、就職し社会人として生きていく道とをうまく両立させていけた理由だという。

大好きな電車、小田急のロマンスカーを見ているところ（3歳の頃）

用意周到さ、チームワークを学ぶ

81年、高校1年のときにスペースシャトルの初飛行をテレビで見て、「宇宙に行けるかもしれない」と、宇宙飛行士という職業を意識するようになった。大学への進路相談で、「宇宙飛行士になりたい」と担当教師に話したが、返ってくる答えはなかった。米航空宇宙局（NASA）の本を読んでも「空軍パイロットになればよい」としか書かれていない時代。結局、航空宇宙工学を目指して1年浪人ののちに東大工学部に入学した。

その後も続いたボーイスカウトの活動では、責任感やリーダーシップ、さらに子供たちに感動と夢を与えることを学んだ。「チームワークを大切にすることや『備えよ、常に』と言われるように、常に次にくることを予想して対策を立てながら動く精神は宇宙飛行士と共通する」と野口さんはいう。

ボーイスカウトを始めた頃、この頃から飛行機が好きだった（7歳の誕生日）

ボーイスカウトの新人歓迎登山（前列左　高校2年生）

青く輝く地球を眼前に

石川島播磨重工業の技術者から転職して宇宙飛行士に応募するか、家庭や職場での理解が得られるか悩んだ時期がある。その際、職場の上司の理解があっただけでなく、何よりも妻、美和さんが「受ければいいじゃない。昔からずっとやりたいと言っていたんだから」と野口さんを支えた一言が迷いのない決断につながった。

それから10年。搭乗が決まってから4年を経て、ようやく夢を果たした野口さんだ。初の船外活動では、眼前に対峙した「青く輝く地球」の姿を地上の人々に届けた。生まれながらのテレビ世代が担った宇宙からの〝現場生中継〟だった。

達成までに困難が続いた今回のミッションを振り返って、野口さんは「高い山は登れば登るほど高く見えるといいますが、打ち上げに近づけば近づくほど、なぜか打ち上げまでの障壁が高くなっていくと焦燥感にも駆られたときもあった」という。

コロンビア号事故で遅れた2年半が何とも見通しが付きにくい期間だった。野口さんにとって、長い間の夢を実現できるかどうか、昨年の夏も葛藤の時期だったが、そんなときに「こんなに素晴らしいクルーに恵まれ、こんなに充実した訓練を通して、それを発揮できないのはもったいないという気持ちが強くなった。何とかここまで来れたのは、何としてでもゴールまで走り抜けたいという私自身の気力と、ミッションに集中できるように皆さんが支援してくれたお陰だったと思う」。

夢を追いかける喜び

結果的には困難がプラスに転じたのであろう。この4年間に「チームが互いに人間的に信頼でき、忌憚なくものが言えて、相手がしたいことをあうんの呼吸で感じられるほどチームの力は高められた。だからこそ成功したのであって、その意味ではシャトルの遅れは無駄ではなかった。これが1年前に飛んだら、こうはいかなかったかもしれない」という。

夢を持ち続けることの大切さについて、若者へのメッセージを改めて聞いた。

「長い時間をかけてしか到達できない夢がある。また今回、思わぬ形で物事が実現することもある。そういう意味では目標達成までの道筋が見えなくても、それだけで諦めてしまう必要はない。本当にやりたいことであれば、その夢を追いかけること自体に喜びがあるし、もちろん達成したときの喜びがある。

また夢を追うことができるぜいたくさを知ってもらいたい。なぜなら、夢を追いかけたくても追いかけられないときがある。経済的な事情だとか、貧しい国に生まれ、生きることにすべての労力を使わなければならないとか。だから地球上のすべての人が夢を追いかけられるとは思わないけれど、いま日本で生まれ、頑張れば実現できる夢であるならば、それに向けて努力することが許されているのはすごく幸せなことだと思う」

再開したばかりの「宇宙への旅」

諦めなかった宇宙飛行士と待ち続けた家族たち。父親の幹夫さんは、打ち上げの前日、こんなメッセージを寄せてくれた。

「ようやくその一瞬を迎えることになりました。このためにどれだけ多くの人々が力を出し尽くしたか、またどれだけの人々がこの一瞬に期待を集めたかを思いますと、改めて厳粛な思いにかられます。（中略）平和のために宇宙への道を広げるという仕事は、人間がこつこつと、しかし永遠に続けていかなければならない仕事です。それが中断していたのがやっとこの一瞬で再開できたということでもあるのです」

打ち上げの瞬間。あれだけ待たせたシャトルはあっという間にフロリダの青い空に吸い込まれていった。見守った妻の美和さんや3人の娘たち。そして両親。父親の幹夫さんは「これで彼の半生が終わり、新しい人生がはじまる」と、苦しみの人生への決別と新たないのちの誕生をこの一瞬に見たような感動から、溢れる涙を抑えることができなかった。

さて、これからのこと。野口さんは「次の搭乗機会を待っている日本人の3人の宇宙飛行士だけでなく、米国やロシアの宇宙飛行士にもミッションで得たものを還元し、同じ職人として技術を引き渡していきたい」と話す。自身の役割を自覚し、また次のフライトを目指すためにロシア語を本格的に学ぶ。

宇宙への旅は、長い時間軸でみれば、まだ始まったばかりなのだろう。新しい絆のなかで、平和を構築し、希望と夢をつなげる挑戦が続く。

（文：佐藤年緒）

INFORMATION 1

小型超音速実験機の飛行実験に成功

JAXAは10月10日、オーストラリア・ウーメラ実験場で小型超音速実験機の飛行実験を行い、実験機は正常に飛行・着地し、所期のテレメトリ・データを取得して、飛行実験は成功しました。

今回の飛行実験では、無推力の実験機（小型超音速実験機）を、固体ロケットで打ち上げ、ロケットと実験機を分離したのち、実験機を滑空させマッハ数2で実験飛行を行い、空力性能や表面圧力などの技術データを取得しました。飛行実験での、総飛行時間は15分22秒、飛行実験時の高度は12～19km、マッハ数は1.9～2でした。

ランチャ（発射台）にセットされた、小型超音速実験機

小型超音速実験機の打ち上げの様子

INFORMATION 2

福岡県での国際宇宙会議開催

10月16日から21日まで福岡県で第56回国際宇宙会議（IAC）が開催されました。世界中の宇宙関係者の宇宙開発計画及び学術研究成果の発表の場として、毎年秋に世界各国持ち回りで開催しているこの国際会議が、日本で開かれるのは実に25年ぶりのことでした。

60か国から約2300人が集まり、“Space for Inspiration for Humankind”をテーマに、国家宇宙戦略や約1000件の学術論文の発表、新しい宇宙ビジネスの提案などがありました。NASAのグリフィン長官、ESAのドーダン長官、カナダのガーノー長官、ロシアのメドベチコフ副長官など各国のトップも勢ぞろいして各国の宇宙戦略を発表、JAXAの立川敬二理事長もJAXA長期ビジョン:JAXA2025を発表しました。

世界の宇宙機関や企業などが出展する宇宙展示「宇宙フェア」も同時開催され、福岡市内の小・中・高校生を含め一般市民約4万4000人が来場しました。会場では、宇宙旅行会社の提案や、宇宙服のファッションショー、宇宙実験教室なども行われました。

国際宇宙会議に合わせて、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）、国連主催の宇宙ワークショップ、第1回国際水ロケット大会、「宇宙の日」ふれあいフェスティバル、全国小中学生作文・絵画コンテスト表彰式など、さまざまな宇宙イベントも繰り広げられました。

福岡で開催されたIACでのJAXAの展示の様子

INFORMATION 3

「きらり」「れいめい」の活動状況

8月24日、バイコヌール宇宙基地からドニエプルロケットで打ち上げられた、「きらり（OICETS）」と「れいめい（INDEX）」は、順調に機能確認作業を行っています。

きらり

現在、衛星の初期機能確認のため、実験に必要なひとつひとつの機器の動作確認を実施中です。「きらり」は、すでに「こだま（DRTS）」と9月1日から、衛星間通信（Sバンド）を行っているため、地上から直接見えない時間帯（軌道位置）でも、衛星運用が可能になっています。

10月17日～20日には、恒星シリウス、プロキオンのプログラム追尾、火星の自動追尾に成功しました。特に火星は、光アンテナ「LUCE」の追尾角速度が速いため、ESAの衛星「ARTEMIS（アルテミス）」との光通信にむけて有意義なデータが取得できました。

「ARTEMIS」との光通信実験を11月に実施の予定です。

れいめい

70kgの小型衛星ながら「れいめい」の機能は順調に稼動、各種の工学実験を実施しています。

9月16日に、南極上空でのオーロラ初観測を行い、サブストーム（磁気圏の中で爆発的にエネルギーが放出され、オーロラが明るく光る現象）開始直後の活発なオーロラの変動を捉えることに成功しました。写真は、この時得られたオーロラの連続画像で、酸素原子の出す緑色の光と窒素分子イオンの出す青色の光の発光分布を表しています。

「きらり」と「ARTEMIS」との光通信実験予想図

「れいめい」が捉えた、南極でのオーロラ観測画像

東京・台場（左）と茅ヶ崎市の帰国報告会での野口宇宙飛行士

INFORMATION 4

野口宇宙飛行士の帰国報告会

スペースシャトル・ディスカバリー号（STS-114）で7月26日から8月9日まで宇宙飛行した野口聡一宇宙飛行士が9月下旬及び10月下旬に帰国し、帰国報告会などで今回の飛行、ミッションについて報告しました。

1.一般向け報告会（10月1日、ZEPP Tokyo、東京・台場）

2700名のはがきやWebでの応募者の中から、1000名を招待して行われました。野口宇宙飛行士はビデオ、スライドなどを交え、14日間の宇宙活動について、やさしく説明しました。会場からの質問に1つ1つ丁寧に答える一幕もあり、楽しい2時間の報告会でした。

2.神奈川地区報告会（10月2日、茅ヶ崎市民会館）

野口宇宙飛行士が小学校から高校時代までをすごした、地元茅ヶ崎での報告会です。この報告会には、野口宇宙飛行士といっしょにスペースシャトルに搭乗した、コリンズ船長らクルーも参加しました。1100名参加の報告会でしたが、報告会に先立った茅ヶ崎市主催のパレードでは、市民1万6000名が一行を歓迎しました。

3.筑波地区報告会（10月23日、筑波宇宙センター）

「宇宙の日」の施設特別公開にあわせて開催されました。センター施設見学者8000名の中から、3000名が2回に分けて参加しました。

このほか、野口宇宙飛行士が、国会関係者、首相、文部科学大臣などを表敬訪問し、今回の飛行について報告しました。

INFORMATION 5

「愛・地球博」での宇宙展

「愛・地球博」モリゾーキッコロメッセのファイナルイベントとして、9月17日～25日「愛、地球、そして未来―世界が注目する日本の宇宙開発―」を、日本国際博覧会協会とJAXAとの共催で開催しました。

会場では、万博最大の展示物となった陸域観測技術衛星（ALOS）や、いまや小惑星「イトカワ」への着陸間近の「はやぶさ」の実物大模型、宇宙服や宇宙食などさまざまな展示や講演、イベントが行われました。

JAXA's 004
宇宙航空研究開発機構機関誌

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー

平成17年11月18日発行

再生紙（古紙100%）使用

事業所等一覧

本社
航空宇宙技術研究センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

航空宇宙技術研究センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（受付2階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

相模原キャンパス
〒229-8510
神奈川県相模原市由野台3-1-1
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3793
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡肝付町
南方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

地球観測利用推進センター
〒104-6023
東京都中央区晴海1-8-10
晴海アイランド トリトンスクエア
オフィスタワーX棟23階
TEL：03-6221-9000
FAX：03-6221-9191

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

三陸大気球観測所
〒022-0102
岩手県大船渡市三陸町吉浜
TEL：0192-45-2311
FAX：0192-43-7001

名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県佐久市上小田切
字大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

事業所トピックス

種子島宇宙センター

「空飛ぶタンカー」
10月3日の夕方、種子島宇宙センターから
蜃気楼が見えました。
蜃気楼は、水平線に浮かぶタンカーでした。
水平線に浮かんだタンカーは、
西から東へ5分ほど、
空を飛んでいるかのように航行しました。

［海外駐在員事務所］

ワシントン駐在員事務所
JAXA Washington D.C.Office
2020 K Street, N.W.suite 325,
Washington D.C. 20006 U.S.A.
TEL:202-333-6844
FAX:202-333-6845

ヒューストン駐在員事務所
JAXA Houston Office
Cyberonics bldg., Suite 201,16511 Space Center Blvd.,
Houston, TX 77058 U.S.A.
TEL:281-280-0222
FAX:281-486-1024

ケネディ宇宙センター駐在員事務所
JAXA KSC Liaison Office
O&C Bldg., Room No.1014, Code: JAXA-KSC
John F. Kennedy Space Center, FL 32899, U.S.A.
TEL:321-867-3879/3295
FAX:321-452-9662

パリ駐在員事務所
JAXA Paris Office
3 Avenue Hoche, 75008-Paris, France
TEL:1-4622-4983
FAX:1-4622-4932

バンコク駐在員事務所
JAXA Bangkok Office
B.B Bldg., 13 Flr.Room No.1305
54 Awoke Road, Sukhumvit 21,
Bangkok 10110, Thailand
TEL:2-260-7026
FAX:2-260-7027

JAXA i

『JAXA i』は、あなたと宇宙を結ぶ窓口です。

東京駅丸の内北口より徒歩1分　10:00～20:00・年中無休（元旦を除く）

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング2F
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAホームページ　http://www.jaxa.jp
宇宙情報センターホームページ　http://spaceinfo.jaxa.jp
最新情報メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/